

Ellipsometer

Patent Number: ■ US5343293
Publication date: 1994-08-30
Inventor(s): BERGER RUDOLF (DE); RYSEL HEINER (DE); SCHNEIDER CLAUS (DE);
ADERHOLD WOLFGANG (DE)
Applicant(s):: FRAUNHOFER GES FORSCHUNG (DE)
Requested Patent: ■ EP0527150 (WO9116600), B1
Application
Number: US19920940903 19921023
Priority Number
(s): DE19904013211 19900425; WO1991DE00345 19910424
IPC Classification: G01B11/00
EC Classification: G01B11/06C1
Equivalents: ■ DE4013211, JP5509395T, JP7111326B, ■ WO9116600

Abstract

PCT No. PCT/DE91/00345 Sec. 371 Date Oct. 23, 1992 Sec. 102(e) Date Oct. 23, 1992 PCT Filed Apr. 24, 1991 PCT Pub. No. WO91/16600 PCT Pub. Date Oct. 31, 1991. An ellipsometer, used in particular for measuring the thickness of oxide films on silicon wafers inside an oven, comprising an analyzer unit (3), a beam deflection device, a paddle and a polarizer unit (2). In order to increase the measurement precision, the ellipsometer is designed so that the beam deflection device comprises two prisms (6, 9), the prisms (6,9), the analyzer unit (3) and the polarizer unit (2) are mounted on the paddle (11), and two tubes (4, 10) are provided for guiding the beam from the polarizer unit (2) to the first prism (6) and from the second prism (9) to the analyzer unit (3).

Data supplied from the esp@cenet database - I2

PCT
 WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
 Internationales Büro
 INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
 INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)



(51) Internationale Patentklassifikation 5 : G01B 11/06	A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 91/16600 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 31. Oktober 1991 (31.10.91)
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 48%;"> <p>(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE91/00345</p> <p>(22) Internationales Anmeldedatum: 24. April 1991 (24.04.91)</p> <p>(30) Prioritätsdaten: P 40 13 211.0 25. April 1990 (25.04.90) DE</p> <p>(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DER ANGEWANDTEN FORSCHUNG E.V. [DE/DE]; Leonrodstraße 54, D-8000 München 19 (DE).</p> <p>(72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US) : BERGER, Rudolf [DE/DE]; Hauptstraße 16, D-8525 Marloffstein (DE). RYSEL, Heiner [DE/DE]; Am Veilchenberg 27, D-8521 Spordorf (DE). SCHNEIDER, Claus [DE/DE]; Speckweg 16, D-8521 Möhrendorf (DE). ADERHOLD, Wolfgang [DE/DE]; Schleifweg 76, D-8500 Nürnberg (DE).</p> </div> <div style="width: 48%;"> <p>(74) Anwalt: SCHOPPE, Fritz; Seitnerstraße 42, D-8023 Pülach (DE).</p> <p>(81) Bestimmungsstaaten: AT (europäisches Patent), BE (europäisches Patent), CH (europäisches Patent), DE (europäisches Patent), DK (europäisches Patent), ES (europäisches Patent), FR (europäisches Patent), GB (europäisches Patent), GR (europäisches Patent), IT (europäisches Patent), JP, KR, LÜ (europäisches Patent), NL (europäisches Patent), SE (europäisches Patent), US.</p> <p>Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i></p> </div> </div>		
<p>(54) Title: ELLIPSOMETER</p> <p>(54) Bezeichnung: ELLIPSOMETER</p> <p>(57) Abstract</p> <p>Described is an ellipsometer, in particular one used for measuring the thickness of oxide films on silicon wafers inside an oven, comprising an analyser unit (3), a beam reflector, a paddle and a polarizer unit (2). In order to increase the measurement precision, the ellipsometer is designed so that the reflector comprises two prisms (6, 9), the analyser unit (3) and the polarizer unit (2) are mounted on the paddle (11), and two tubes (4, 10) are fitted to guide the beam from the polarizer unit (2) to the first prism (6) and from the second prism (9) to the analyser unit (3).</p> <p>(57) Zusammenfassung</p> <p>Ein Ellipsometer, das insbesondere zur Oxidschichtdickenmessung auf Siliziumscheiben innerhalb eines Ofens dient, umfaßt eine Analysatoreinheit (3), eine Strahlumlenkvorrichtung, ein Paddle und eine Polarisatoreinheit (2). Zur Erhöhung der Meßgenauigkeit ist das Ellipsometer derart ausgebildet, daß die Strahlumlenkvorrichtung zwei Prismen (6, 9) aufweist, daß die Prismen (6, 9), die Analysatoreinheit (3) und die Polarisatoreinheit (2) an dem Paddle (11) angeordnet sind, und daß zwei Rohre (4, 10) für die Strahlführung von der Polarisatoreinheit (2) zu dem ersten Prisma (6) und von dem zweiten Prisma (9) zu der Analysatoreinheit (3) vorgesehen sind.</p>		

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Code, die zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AT	Österreich	ES	Spanien	ML	Mali
AU	Australien	FI	Finnland	MN	Mongolei
BB	Barbados	FR	Frankreich	MR	Mauritanien
BE	Belgien	GA	Gabon	MW	Malawi
BF	Burkina Faso	GB	Vereinigtes Königreich	NL	Niederlande
BG	Bulgarien	GN	Guinea	NO	Norwegen
BJ	Benin	GR	Griechenland	PL	Polen
BR	Brasilien	HU	Ungarn	RO	Rumänien
CA	Kanada	IT	Italien	SD	Sudan
CF	Zentrale Afrikanische Republik	JP	Japan	SE	Schweden
CG	Kongo	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SN	Senegal
CH	Schweiz	KR	Republik Korea	SU	Sowjet Union
CI	Côte d'Ivoire	LI	Liechtenstein	TD	Tschad
CM	Kamerun	LK	Sri Lanka	TG	Togo
CS	Tschechoslowakei	LU	Luxemburg	US	Vereinigte Staaten von Amerika
DE	Deutschland	MC	Monaco		
DK	Dänemark	MG	Madagaskar		

Ellipsometer

Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Ellipsometer zur in-situ-Schichtdickenmessung von auf einem innerhalb eines Ofens auf ein Objekt aufgebracht oder abgeschiedenen Schichten, mit einer Analysatoreinheit, einer Strahlumlenkvorrichtung, einem Paddle, an dem das Objekt angeordnet ist, und einer Polarisatoreinheit nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Insbesondere befaßt sich die vorliegende Erfindung mit einem Ellipsometer, das in das in der Siliziumhalbleitertechnologie einsetzbar ist, um innerhalb von konventionellen Oxidationsöfen, CVD-Öfen oder CVD-Reaktoren die aufgewachsene Oxidations- oder CVD-Schichtdicke auf Siliziumscheiben in situ zu kontrollieren.

Ellipsometer zur Schichtdickenmessung sind sowohl bezüglich ihres Meßprinzipes wie auch bezüglich ihrer Struktur bereits seit Jahrzehnten bekannt, wie dies durch folgende Fachveröffentlichungen belegt ist:

Y.J.van der Meulen, N.C.Hien, "Design and operation of an automated, high temperature ellipsometer", J.Opt.Soc.Am. 64, 1974.

R.H.Muller, "Principles of Ellipsometry", Advances in Electrochemistry and Electrochemical Engineering, vol.9, Wiley, New York 1973.

Ebenfalls ist es bekannt, Ellipsometer zur Messung der aufgewachsenen Oxidschichtdicke auf Siliziumscheiben in Oxi-

tionsöfen einzusetzen, wie sich dies aus der erstgenannten Fachveröffentlichung ergibt. Üblicherweise wird hier die Geometrie des Oxidationsofens der Struktur des Ellipsometers angepasst. Hierbei wird die Heizkassette des Oxidationsofens mit Strahldurchführungen versehen, wodurch Störungen innerhalb des Temperaturprofiles im Oxidationsofen auftreten können. Ferner wird eine Röhrenverbindung zum Quarzrohr des Oxidationsofens mit Strahldurchtrittsfenstern benötigt, wodurch es zu Spannungen im Quarzrohr kommt. Diese Röhrenverbindung kann nicht gasdicht hergestellt werden, so daß ein Eindringen von Außenluft aus der Heizkassette in das Prozeßrohr möglich ist. Ferner ist es bei dem bekannten Ellipsometer erforderlich, daß dieses bei hoher Temperatur auf die zu vermessende Schichtdicke der Siliziumscheibe justiert wird, ohne daß der Strahlengang für die Bedienungsperson einsehbar ist. Aus der Gesamtstruktur des Ellipsometers und des Oxidationsofens ergibt sich, daß mittels des bekannten Ellipsometers nur an einem einzigen Ort auf der Halbleiterscheibe eine Schichtdickenmessung vorgenommen werden kann. Ferner erweist es sich für die Praxis als untragbar, daß bei dem bekannten Ellipsometer die Polarisatoreinheit und die Analysatoreinheit an gegenüberliegenden Seiten der Heizkassette des Oxidationsofens im sogenannten Grauraum liegen.

Ein gattungsgemäßes Ellipsometer zur in-situ-Schichtdickenmessung von auf Halbleiterscheiben aufgebracht oder abgeschiedenen Schichten innerhalb eines Ofens ist aus der EP-B1-102470 bekannt. Bei diesem bekannten Ellipsometersystem sind die Analysatoreinheit und die Polarisatoreinheit derart angeordnet, daß der von der Polarisatoreinheit ausgesendete Lichtstrahl parallel zu dem von der Analysatoreinheit empfangenen Lichtstrahl ist, wobei diese Lichtstrahlen parallel zur Symmetrieachse des Quarzrohres des Oxidationsofens verlaufen. Der von der Polarisatoreinheit ausgesendete Lichtstrahl wird an der Oberfläche einer ersten Siliziumscheibe, die etwa im 45° Winkel zur Quarzrohrängsachse angeordnet ist, abgelenkt, und trifft auf eine symmetrisch zu der ersten Siliziumscheibe angeordnete zweite Siliziumschei-

be, durch die der Lichtstrahl zur Analysatoreinheit reflektiert wird. Somit ist dieses Ellipsometersystem nur zum gleichzeitigen Messen von auf zwei Siliziumscheiben abgeschiedenen Oxidationsschichten verwendbar. Ferner hat sich herausgestellt, daß bei einem derartigen Ellipsometersystem ein zeitlich stark schwankendes Meßsignal erzeugt wird, so daß diese Anordnung aus Gründen der Meßgenauigkeit keine weitere Verbreitung gefunden hat. Ebenfalls ist es bei dieser Ellipsometeranordnung erforderlich, nach Beladen des Oxidationsofens mit einem Satz von Siliziumscheiben eine Justierung der Polarisatoreinheit und der Analysatoreinheit vorzunehmen.

Die DE-OS 24 17 548 zeigt ein Ellipsometer zur Schichtdickenmessung von auf einem innerhalb eines Ofens auf ein Objekt aufgebracht oder abgeschiedenen Schichten, mit einer Analysatoreinheit, einer Strahlumlenkvorrichtung und einer Polarisatoreinheit, wobei die Strahlumlenkvorrichtung ein im Strahlengang vor dem Objekt angeordnetes erstes Prisma und ein im Strahlengang hinter dem Objekt angeordnetes zweites Prisma aufweist. Dieses bekannte Ellipsometer ist nur unter Laborbedingungen einsetzbar und nicht in-situ-tauglich, da sich bei Temperaturänderungen die Phasenverschiebung in den Prismen ändert. Einzelheiten der Ausführung dieses Ellipsometers sind dieser Schrift nicht zu entnehmen.

Gegenüber dem oben gewürdigten Stand der Technik liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Ellipsometer der eingangs genannten Art so weiterzubilden, daß mit diesem bei einfacher Handhabung ein zeitlich stabiles Meßsignal erzielt wird, das auch bei hohen Temperaturen ein niedriges Meßwertrauschen zeigt und eine hohe Meßkonstanz in der Schichtdickenbestimmung während voneinander unabhängiger, getrennter Prozeßläufe ermöglicht.

Diese Aufgabe wird durch ein Ellipsometer gemäß Patentanspruch 1 gelöst.

Der Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, daß reproduzierbare Meßergebnisse für unterschiedliche Prozeßläufe sowie das Vermeiden eines jeglichen Kontaminierens der Meßobjekte nur dann erzielbar sind, wenn von der eingangs beschriebenen Ellipsometeranordnung abgewichen wird, bei der Röhrenverbindungen zum Quarzrohr des Oxidationsofens erforderlich sind. Die Erfindung sieht diesbezüglich vor, daß die Polarisatoreinheit, die Analysatoreinheit, das Objekt und die Strahlumlenkvorrichtung gegenüber dem Paddle festgelegt sind. Ferner liegt der Erfindung die Erkenntnis zugrunde, daß Ellipsometermeßsysteme derjenigen Art, wie sie in dem zuletzt erörterten Stand der Technik offenbart sind, schon deswegen eine niedrige Meßgenauigkeit haben, weil bei diesen sowohl der von der Polarisatoreinheit ausgesandte Strahl wie auch der von der Analysatoreinheit empfangene Strahl im Bereich einer Ofenverschlußplatte stark strömende Bereiche des Prozeßgases durchlaufen, welche zu einem zeitlich schwankenden oder zitternden Meßergebnis bei der Meßanordnung nach dem Stand der Technik führen. Diese Probleme können bei dem erfindungsgemäßen Ellipsometer aufgrund der Rohre, durch die die genannten Lichtstrahlen geführt werden, nicht auftreten. Daher weist das erfindungsgemäße Ellipsometer trotz einer Strahlführung über lange Strecken mit hohen Temperaturgradienten eine hohe zeitliche Meßkonstanz auf. Ferner wird dadurch, daß die Strahlumlenkung bei dem erfindungsgemäßen Ellipsometer durch zwei Prismen erfolgt, die gleichfalls gegenüber dem Paddle festgelegt sind, eine einfache Gesamtstruktur bei hoher Reproduzierbarkeit der Meßergebnisse von Prozeßlauf zu Prozeßlauf gewährleistet.

Bevorzugte Weiterbildungen des erfindungsgemäßen Ellipsometers sind in den Unteransprüchen angegeben.

Nachfolgend wird unter Bezugnahme auf die beiliegenden Zeichnungen ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Ellipsometers näher erläutert. Es zeigen:

- Fig. 1 eine schematische Draufsichtdarstellung einer Ausführungsform des erfindungsgemäßen Ellipsometers;
- Fig. 2 eine Schnittdarstellung durch einen Teil der Ausführungsform des Ellipsometers gem. Fig. 1;
- Fig. 3 eine schematische Darstellung zur Erläuterung der Meßortverstellung bei dieser Ausführungsform des erfindungsgemäßen Ellipsometers;
- Fig. 4 eine Draufsicht auf die Anordnung eines Prisma bei der Ausführungsform des erfindungsgemäßen Ellipsometers;
- Fig. 5 eine Seitenansicht der Anordnung des Prisma gemäß Fig. 4;
- Fig. 6 eine Detaildarstellung der Gesamtanordnung des erfindungsgemäßen Ellipsometers;
- Fig. 7 eine Seitenansicht der Ausführungsform des erfindungsgemäßen Ellipsometers.

Wie in Fig. 1 gezeigt ist, umfaßt das Ellipsometer, das in seiner Gesamtheit mit dem Bezugszeichen 1 bezeichnet ist, eine Polarisatoreinheit 2, die einen polarisierten Lichtstrahl aussendet, sowie eine Analysatoreinheit 3.

Der von der Polarisatoreinheit 2 ausgesendete polarisierte Lichtstrahl durchläuft ein erstes Rohr 4, an dessen der Polarisatoreinheit 2 abgewandten Ende 5 ein erstes Prisma 6 befestigt ist, durch das der Lichtstrahl auf einen Meßort 7 auf einer Siliziumscheibe 8 fällt. Am Meßort 7, bei dem es sich beispielsweise um einen bezüglich seiner Schichtdicke zu vermessenden Oxidschichtbereich der Siliziumscheibe 8 handeln kann, wird das polarisierte Licht reflektiert und fällt auf ein zweites Prisma 9, das an einem zweiten Rohr 10

festgelegt ist. Nach Umlenkung des Lichtstrahls durch das zweite Prisma 9 und Durchlaufen des zweiten Rohres 10 wird das Licht von der Analysatoreinheit 3 empfangen.

Wie später unter Bezugnahme auf Fig. 6 noch näher erläutert wird, sind die Polarisatoreinheit 2 und die Analysatoreinheit 3 ebenso an dem Paddle 11 (Fig. 6) festgelegt wie die Siliziumscheibe 8. Die Rohre 4, 10 sind ihrerseits an der Polarisatoreinheit 2 bzw. an der Analysatoreinheit 3 befestigt, so daß auch die Prismen 6, 9 über die Rohre 4, 10 bzw. die Polarisatoreinheit 2 oder die Analysatoreinheit 3 gegenüber dem Paddle 11 festgelegt sind.

Die Rohre 4, 10 sind als Quarzglasrohre ausgeführt, deren Innenwände durch Sandstrahlen aufgeraut sind. Durch diese Ausgestaltung der Rohre kann eine eventuelle Fehlausrichtung der Rohre 4, 10 leicht erkannt werden, da ein Auftreffen des Lichtstrahles an der aufgerauten Innenwand von der Bedienungsperson als Lichtfleck erkennbar wäre.

Wie in Fig. 2 gezeigt ist, weist jedes der Rohre 4, 10 an seinem der Polarisatoreinheit 2 oder der Analysatoreinheit 3 zugewandten Ende einen Gaszufuhrstutzen 12, 13 auf, durch den Stickstoff zu den Rohren 4, 10 zugeführt wird. Im Bereich der Prismen 6, 9 schließen an die Rohre 4, 10 Gasführungsvorrichtungen 14, 15 an, die den aus den Rohrenden im Bereich der Prismen 6, 9 ausströmenden Stickstoff derart führen, daß dieser einen Stickstoffvorhang vor der der Siliziumscheibe 8 zugewandten Prismenfläche 16, 17 der Prismen 6, 9 bildet. Ein derartiger Stickstoffvorhang verhindert eine Verschmutzung dieser Prismenflächen 16, 17 bei Einsatz des Ellipsometers in Verbindung mit chemischen Dampfabscheidungsprozessen.

Wie ferner der Fig. 2 zu entnehmen ist, erstrecken sich die Rohre 4, 10 jeweils von der Polarisatoreinheit 2 bzw. der Analysatoreinheit 3 durch Ausschnitte 18 in der Verschlussplatte 19 in das Innere 20 des (nicht dargestellten) Ofens.

Wie später unter Bezugnahme auf Fig. 6 näher erläutert werden wird, sind die Polarisatoreinheit und die Analysatoreinheit in Richtung der Längsachse der Rohre 4, 10 gegenüber dem Paddle 11 (Fig. 6) verschiebbar angeordnet.

Durch die Längsverschiebbarkeit der Polarisatoreinheit 2 zusammen mit dem ersten Rohr 4 und dem ersten Prisma 6 bzw. der Analysatoreinheit 3 zusammen mit dem zweiten Rohr 10 und dem zweiten Prisma 9 kann der Meßort 7, 7' gegenüber der Siliziumscheibe 8 in Querrichtung zur Längsachse der Rohre 4, 10 variiert werden, wie dies für zwei verschiedene Längseinstellungen der Fig. 3 zu entnehmen ist.

Wie dies insbesondere in den Fig. 4 und 5 zu erkennen ist, weisen die Rohre 4, 10 an ihrem prismenseitigen Ende ein Quarzaußengewinde 21 auf, mit dem ein entsprechendes Gegen-
gewinde 22 der Gasführungsvorrichtung 14, 15 Eingriff nimmt. Das dem Prisma 6, 9 zugewandte Vorderende 5 der Rohre 4, 10 ist plangedreht und dient als Anlagefläche für das Prisma 6, 9.

Wie in Fig. 6 gezeigt ist, ist die Analysatoreinheit 3 über einen ersten Kreutztisch 23 mit einer Grundplatte verbunden, an der die Polarisatoreinheit 2 über einen Taumeltisch 25 angebracht ist. Die Grundplatte 24 ist ihrerseits mit dem Paddle 11 verbunden, das beispielsweise ein SiC-Paddle sein kann. Auf dem Paddle 11 ist ein Boot 27 zur Aufnahme von Siliziumscheiben 8 angebracht. Wie bereits erläutert, erstrecken sich die Rohre 4, 10 jeweils von der Analysatoreinheit 3 bzw. der Polarisatoreinheit 2 bis zu den Prismen 6, 9.

Die Rohre 4, 10 sind mittels einer ersten bzw. zweiten Drehlagervorrichtung 28, 29 um ihre Längsachse drehbar gelagert.

Wie der Fig. 7 zu entnehmen ist, kann das Boot 27 derartig ausgestaltete Ausnehmungen 30 zur Halterung der Siliziumplatten 8 haben, daß diese in einem Winkel gegenüber der

Vertikalen gehalten werden. Durch geeignete Drehung der Rohre 4, 10 um ihre Längsachse kann der Strahl derart geführt werden, daß die Strahlebene der zwischen den Prismen 6, 9 und der Siliziumscheibe 8 verlaufenden Strahlen senkrecht auf der geneigt angeordneten Siliziumscheibe 8 liegt.

Durch die Verschiebbarkeit des Meßortes in Längs- und Querrichtung bei der erfindungsgemäßen Ellipsometeranordnung können sämtliche Siliziumscheiben, die innerhalb eines Prozesses gemeinsam behandelt wurden, nacheinander vermessen werden. Hierzu wird die jeweils zuletzt vermessene Scheibe entladen, woraufhin der Meßaufbau zur nächsten Scheibe fährt. Eine Kontamination der Scheiben, wie sie bei Verwenden einer separaten Schichtdickenmeßstation auftreten könnte, wird hierdurch vermieden.

Auf sämtliche Scheiben kann sowohl eine Einzelpunktmessung wie auch eine Linienmessung durchgeführt werden.

Bei dem erfindungsgemäßen Ellipsometer können Prismen aus synthetischem Quarzglas mit 70° Strahlumlenkung verwendet werden, welche einen 55° -Einfallswinkel innerhalb der Prismen haben. Die Phasenverschiebung durch die innere Totalreflektion in derartigen Prismen liegt mit 84° sehr nahe an 90° , so daß die bei Ellipsometern nach dem Stand der Technik erforderliche Verwendung von Viertelwellenplättchen für die Messung dünner Oxidschichten bei dem erfindungsgemäßen Ellipsometer entfällt. Bei Verwenden von Prismen mit 55° -Einfallswinkel ergibt sich eine relative Unempfindlichkeit gegenüber dem tatsächlichen Einfallswinkel, so daß geringe Fehler in der Justierung des Laserstrahls auf die Prismen nur zu unwesentlichen Phasenverschiebungen führen.

Für den Fachmann ist es offensichtlich, daß das erfindungsgemäße Ellipsometer im Gegensatz zu den Ellipsometern nach dem erstbeschriebenen Stand der Technik vom Reinraum aus bedient werden kann. Damit können sämtliche Bedienungen des erfindungsgemäßen Ellipsometers von einer Bedienungsperson

im Reinraum durchgeführt werden, ohne daß zur Bedienung der Grauraum betreten werden müßte.

Das erfindungsgemäße Ellipsometer kann derart ausgeführt werden, daß sämtliche Komponenten, die innerhalb des Prozeßrohres liegen, aus Quarzglas bestehen. Damit ist eine Kontamination des Prozeßrohres ausgeschlossen.

Patentansprüche

1. Ellipsometer zur in-situ-Schichtdickenmessung von auf einem innerhalb eines Ofens auf ein Objekt aufgebrachten oder abgeschiedenen Schichten, mit

- einer Analysatoreinheit,
- einer Strahlumlenkvorrichtung,
- einem Paddle, an dem das Objekt angeordnet ist, und
- einer Polarisatoreinheit,

dadurch gekennzeichnet,

- daß die Strahlumlenkvorrichtung ein im Strahlengang vor dem Objekt (8) angeordnetes erstes Prisma (6) und ein im Strahlengang hinter dem Objekt (8) angeordnetes zweites Prisma (9) aufweist,
- daß die Prismen (6, 9), die Analysatoreinheit (3) und die Polarisatoreinheit (2) an dem Paddle (11) angeordnet sind,
- daß ein erstes Rohr (4) vorgesehen ist, das sich von dem ersten Prisma (6) in Richtung zu der Polarisatoreinheit (2) erstreckt,
- daß ein zweites Rohr (10) vorgesehen ist, das sich von dem zweiten Prisma (9) in Richtung zu der Analysatoreinheit (3) erstreckt, und
- daß sich die Rohre (4, 10) von der Analysatoreinheit (3) bzw. der Polarisatoreinheit (2) bis zu dem be-

- 11 -

treffenden Prisma (6, 9) erstrecken und dieses halten.

2. Ellipsometer nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,

- daß beide Rohre (4, 10) an dem Paddle (11) befestigt sind, und
- daß jedes der Rohre (4, 10) mit je einem der Prismen (6, 9) verbunden ist, so daß die Prismen (6, 9) mittels der Rohre (4, 10) fest mit dem Paddle (11) verbunden sind.

3. Ellipsometer nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet,

- daß die Rohre (4, 10) aus Quarzglas bestehen und raue Innenwände aufweisen.

4. Ellipsometer nach einem der Ansprüche 1 - 3, dadurch gekennzeichnet,

- daß die Prismen (6, 9) an den Stirnflächen der Rohre (4, 10) anliegen.

5. Ellipsometer nach einem der Ansprüche 1 - 4, dadurch gekennzeichnet,

- daß jedes der Rohre (4, 10) sowohl mit einer Gaszufuhrvorrichtung (12, 13) als auch an seinem dem Prisma (6, 9) zugewandten Ende (5) mit einer Gasführungsvorrichtung (14, 15) verbunden ist, und
- daß die Gasführungsvorrichtung (14, 15) derart ausgebildet ist, daß sie einen Gasvorhang vor der dem Objekt (8) zugewandten Prismafläche (16, 17) bildet.

6. Ellipsometer nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet,

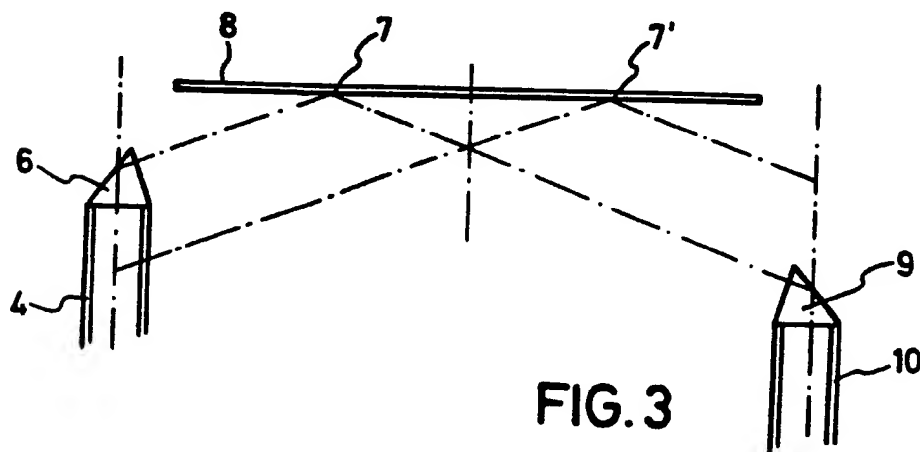
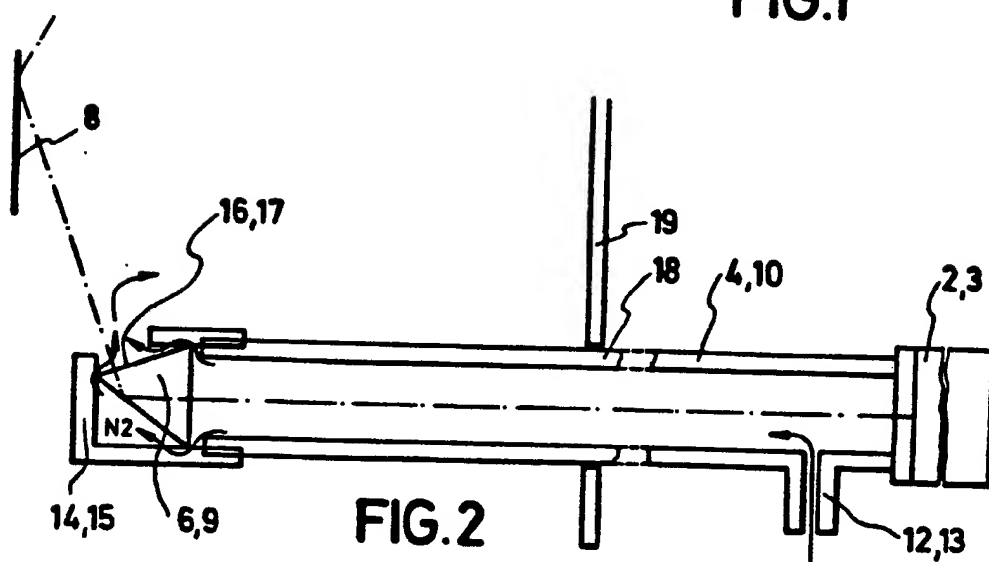
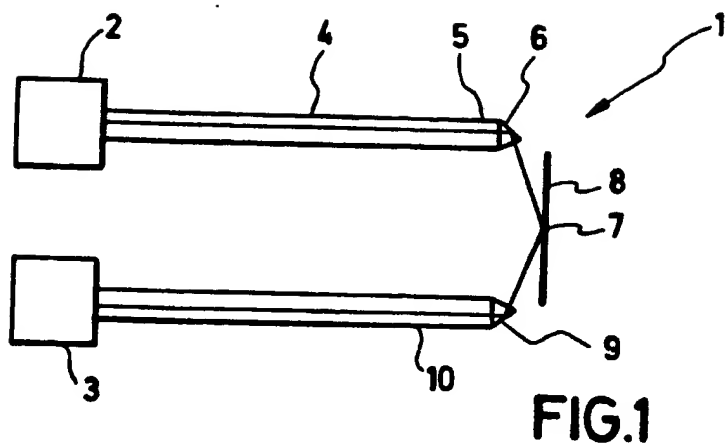
- daß das zu den Rohren (4, 10) zugeführte Gas Stickstoff ist.
7. Ellipsometer nach einem der Ansprüche 1 - 6, dadurch gekennzeichnet,
- daß die Prismen (6, 9) derart angeordnet sind, daß der Strahleinfallswinkel zwischen 50° und 60° beträgt.
8. Ellipsometer nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet,
- daß der Strahleinfallswinkel 55° beträgt.
9. Ellipsometer nach Anspruch 5, in Rückbeziehung auf Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet,
- daß jedes Rohr (4, 10) an seinem dem Prisma (6, 9) zugewandten Ende mit einem Gewinde (21) versehen ist.
10. Ellipsometer nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet,
- daß das Prisma (6, 9) ein zu dem Gewinde (21) des Rohres (4, 10) passendes Gegengewinde (22) aufweist.
11. Ellipsometer nach Anspruch 9 in Rückbeziehung auf Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet,
- daß die Gasführungsvorrichtung (14, 15) das Prisma (6, 9) hält und ein zu dem Gewinde (21) des Rohres (4, 10) passendes Gegengewinde (22) aufweist.
12. Ellipsometer nach einem der Ansprüche 1 - 10, dadurch gekennzeichnet,
- daß sowohl die Analysatoreinheit (3) wie auch die Polarisatoreinheit (2) mittels einer einstellbaren Li-

- 13 -

nearführungsvorrichtung (23, 25, 26) zur linearen Verstellung derselben in Richtung des Strahles mit dem Paddle (11) verbunden sind.

13. Ellipsometer nach einem der Ansprüche 1 - 12, dadurch gekennzeichnet,

- daß die Rohre (4, 10) um ihre Längsachse drehbar angeordnet sind, und
- daß die Objekte (8) mit ihrer die zu messenden Schichten aufweisenden Oberfläche in einem spitzen Winkel zu der Vertikalen gegenüber dem Paddle (11) festgelegt sind.



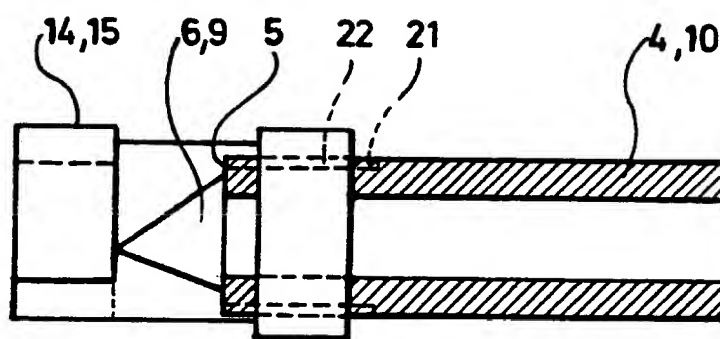


FIG. 4

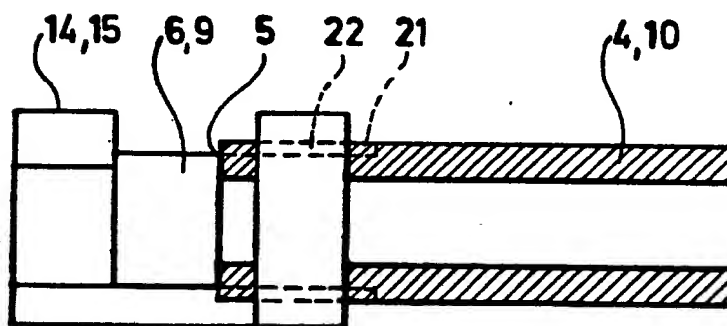


FIG. 5

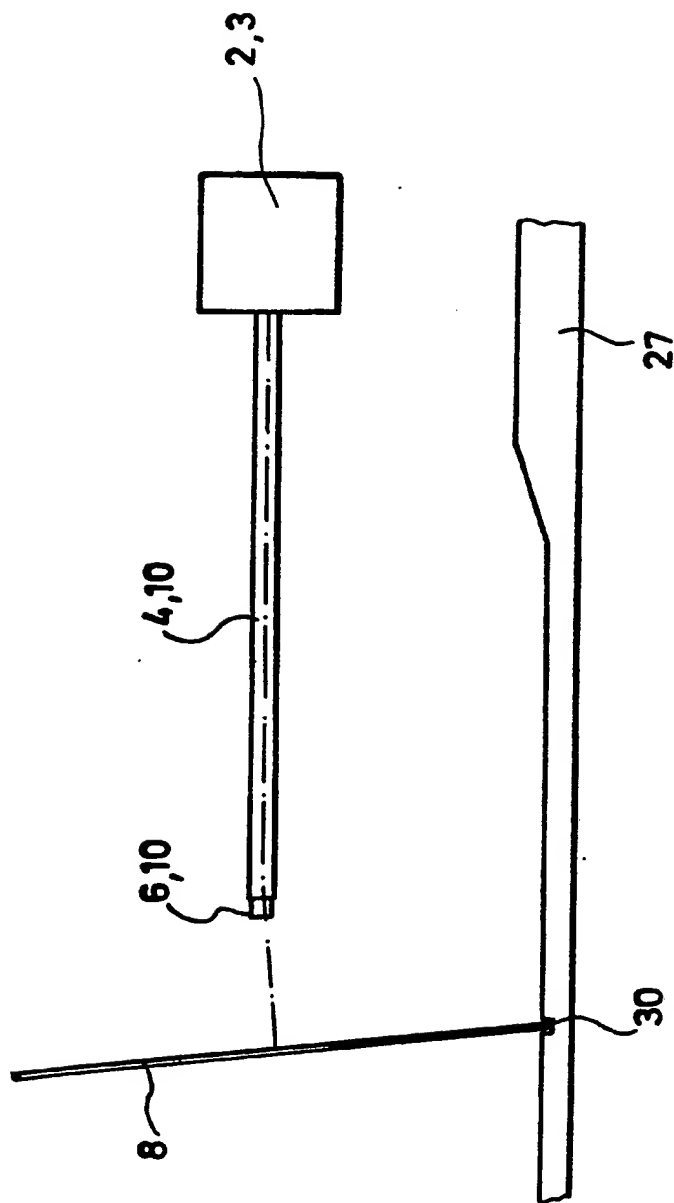


FIG. 7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No PCT/DE 91/00345

I. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER (If several classification symbols apply, indicate all) ⁶ According to International Patent Classification (IPC) or to both National Classification and IPC IPC ⁵ G01B11/06														
II. FIELDS SEARCHED <div style="text-align: center; border-top: 1px solid black; border-bottom: 1px solid black; margin: 5px 0;">Minimum Documentation Searched ⁷</div> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 30%; border-bottom: 1px solid black;">Classification System ¹</th> <th style="width: 70%; border-bottom: 1px solid black;">Classification Symbols</th> </tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black; padding: 5px;">IPC⁵</td> <td style="padding: 5px;">G 01 B; G 01 N</td> </tr> </table> <div style="text-align: center; border-top: 1px solid black; border-bottom: 1px solid black; margin: 5px 0;">Documentation Searched other than Minimum Documentation to the extent that such Documents are included in the Fields Searched ⁸</div>			Classification System ¹	Classification Symbols	IPC ⁵	G 01 B; G 01 N								
Classification System ¹	Classification Symbols													
IPC ⁵	G 01 B; G 01 N													
III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT ⁹ <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 10%; border-bottom: 1px solid black;">Category ¹⁰</th> <th style="width: 60%; border-bottom: 1px solid black;">Citation of Document, ¹¹ with indication, where appropriate, of the relevant passages ¹²</th> <th style="width: 30%; border-bottom: 1px solid black;">Relevant to Claim No. ¹³</th> </tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black; vertical-align: top; padding: 5px;">Y</td> <td style="border-right: 1px solid black; padding: 5px;"> DE,A,2 417 548 (NIPPON KOGAKU K.K.) 31 October 1974 cited in the application see the whole document --- </td> <td style="vertical-align: top; text-align: center; padding: 5px;">1</td> </tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black; vertical-align: top; padding: 5px;">Y</td> <td style="border-right: 1px solid black; padding: 5px;"> US,A, 3 060 793 (WELLS) 30 October 1962 see column 2, line 55 - column 5, line 19; figures --- </td> <td style="vertical-align: top; text-align: center; padding: 5px;">1</td> </tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black; vertical-align: top; padding: 5px;">A</td> <td style="border-right: 1px solid black; padding: 5px;"> EP,A,296 680 (N.V. PHILIPS' GLOEILAMPEN- FABRIEKEN) 28 December 1988 see column 1, line 36 - line 40; figures --- ----- </td> <td style="vertical-align: top; text-align: center; padding: 5px;">1</td> </tr> </table>			Category ¹⁰	Citation of Document, ¹¹ with indication, where appropriate, of the relevant passages ¹²	Relevant to Claim No. ¹³	Y	DE,A,2 417 548 (NIPPON KOGAKU K.K.) 31 October 1974 cited in the application see the whole document ---	1	Y	US,A, 3 060 793 (WELLS) 30 October 1962 see column 2, line 55 - column 5, line 19; figures ---	1	A	EP,A,296 680 (N.V. PHILIPS' GLOEILAMPEN- FABRIEKEN) 28 December 1988 see column 1, line 36 - line 40; figures --- -----	1
Category ¹⁰	Citation of Document, ¹¹ with indication, where appropriate, of the relevant passages ¹²	Relevant to Claim No. ¹³												
Y	DE,A,2 417 548 (NIPPON KOGAKU K.K.) 31 October 1974 cited in the application see the whole document ---	1												
Y	US,A, 3 060 793 (WELLS) 30 October 1962 see column 2, line 55 - column 5, line 19; figures ---	1												
A	EP,A,296 680 (N.V. PHILIPS' GLOEILAMPEN- FABRIEKEN) 28 December 1988 see column 1, line 36 - line 40; figures --- -----	1												
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>¹⁰ Special categories of cited documents:</p> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p>"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step</p> <p>"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.</p> <p>"&" document member of the same patent family</p> </div> </div>														
IV. CERTIFICATION <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; border-right: 1px solid black; padding: 5px;"> Date of the Actual Completion of the International Search 08 August 1991 (08.08.91) </td> <td style="width: 50%; padding: 5px;"> Date of Mailing of this International Search Report 13 August 1991 (13.08.91) </td> </tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black; padding: 5px;"> International Searching Authority European Patent Office </td> <td style="padding: 5px;"> Signature of Authorized Officer </td> </tr> </table>			Date of the Actual Completion of the International Search 08 August 1991 (08.08.91)	Date of Mailing of this International Search Report 13 August 1991 (13.08.91)	International Searching Authority European Patent Office	Signature of Authorized Officer								
Date of the Actual Completion of the International Search 08 August 1991 (08.08.91)	Date of Mailing of this International Search Report 13 August 1991 (13.08.91)													
International Searching Authority European Patent Office	Signature of Authorized Officer													

ANNEX TO THE INTERNATIONAL SEARCH REPORT ON INTERNATIONAL PATENT APPLICATION NO.

DE 9100345
SA 46671

This annex lists the patent family members relating to the patent documents cited in the above-mentioned international search report. The members are as contained in the European Patent Office EDP file on
The European Patent Office is in no way liable for these particulars which are merely given for the purpose of information.

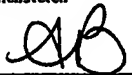
08/08/91

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE-A-2417548	31-10-74	JP-C- 982521 JP-A- 49129581 JP-B- 54014953 GB-A- 1458552 US-A- 3874797	11-01-80 11-12-74 11-06-79 15-12-76 01-04-75
US-A-3060793		None	
EP-A-296680	28-12-88	NL-A- 8701463 JP-A- 1023103	16-01-89 25-01-89

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

PCT/DE 91/00345

Internationales Aktenzeichen

I. KLASSIFIKATION DES ANMELDUNGSGEGENSTANDS (bei mehreren Klassifikationssymbolen sind alle anzugeben) ⁶		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
Int.Kl. 5 G01B11/06		
II. RECHERCHIERTE SACHGEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff ⁷		
Klassifikationssystem	Klassifikationssymbole	
Int.Kl. 5	G01B ; G01N	
Recherchierte nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Sachgebiete fallen ⁸		
III. EINSCHLAGIGE VERÖFFENTLICHUNGEN ⁹		
Art. ⁹	Kennzeichnung der Veröffentlichung ¹¹ , soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Teile ¹²	Betr. Anspruch Nr. ¹³
Y	DE,A,2 417 548 (NIPPON KOGAKU K.K.) 31. Oktober 1974 in der Anmeldung erwähnt siehe das ganze Dokument	1
Y	US,A,3 060 793 (WELLS) 30. Oktober 1962 siehe Spalte 2, Zeile 55 - Spalte 5, Zeile 19; Abbildungen	1
A	EP,A,296 680 (N.V. PHILIPS' GLOEILAMPENFABRIEKEN)) 28. Dezember 1988 siehe Spalte 1, Zeile 36 - Zeile 40; Abbildungen	1
<p>⁹ Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen ¹⁰ :</p> <p>"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist</p> <p>"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</p> <p>"I" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)</p> <p>"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht</p> <p>"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist</p> <p>"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist</p> <p>"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden</p> <p>"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist</p> <p>"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist</p>		
IV. BESCHEINIGUNG		
Datum des Abschlusses der Internationalen Recherche	Absenddatum des Internationalen Recherchenberichts	
08. AUGUST 1991	13. 08. 91	
Internationale Recherchenbehörde	Unterschrift des bevollmächtigten Bediensteten	
EUROPAISCHES PATENTAMT	ALEX BATTESON 	

ANHANG ZUM INTERNATIONALEN RECHERCHENBERICHT ÜBER DIE INTERNATIONALE PATENTANMELDUNG NR.

DE 9100345
SA 46671

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten internationalen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

08/08/91

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE-A-2417548	31-10-74	JP-C- 982521	11-01-80
		JP-A- 49129581	11-12-74
		JP-B- 54014953	11-06-79
		GB-A- 1458552	15-12-76
		US-A- 3874797	01-04-75
US-A-3060793		Keine	
EP-A-296680	28-12-88	NL-A- 8701463	16-01-89
		JP-A- 1023103	25-01-89

EPO FORM P473

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82